

I. М. НАУМУК

кандидат педагогічних наук,
доцент кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
ORCID: 0000-0931-1947-1074

О. В. НАУМУК

кандидат педагогічних наук,
старший викладач кафедри інформатики і кібернетики
Мелітопольський державний педагогічний університет
імені Богдана Хмельницького
ORCID: 0000-0931-1947-1074

ВИКОРИСТАННЯ CISCO PACKET TRACER ЯК ЗАСОБУ СИМУЛЯЦІЇ МЕРЕЖЕВОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ У ПІДГОТОВЦІ ІНЖЕНЕРІВ-ПРОГРАМІСТІВ

Сучасний етап розвитку суспільства потребує значної уваги до підготовки фахівців у галузі комп'ютерних мереж та інформаційних систем, що передбачає необхідність у розробці відповідних курсів навчання. Однією із проблем, у розробці дисциплін у галузі ІТ пов'язаних із комп'ютерними мережами, є організація практичних занять, адже для моделювання роботи деяких сервісів чи служб необхідна наявність декількох вузлів у мережі, що певною мірою не завжди можливо і тому накладає деякі обмеження, що відбивається на змісті дисципліни.

Cisco Packet Tracer — це безкоштовний симулятор мережевої інфраструктури, який широко використовується для навчання мережевим технологіям. Він дозволяє викладачам імітувати роботу мережі для проведення лекційних занять, а студентам — експериментувати з різними мережевими конфігураціями та протоколами. Широкі можливості, які надає Cisco Packet Tracer можуть бути використані як для побудови невеликої мережі на кожному занятті, так і для створення великого проекту, який необхідно виконати протягом всього курсу. У якості прикладу, для демонстрації принципів роботи комп'ютерної мережі, розглянуто модель підприємства, що має два офіси та серверну ферму. Дана модель надає можливості для вивчення принципів IP-адресації, сегментування мережі за допомогою віртуальних підмереж, навички роботи з налаштування керованих комутаторів та надає можливості змодельовати принципи роботи багатьох служб і сервісів побудованих на принципах протоколу TCP/IP. Враховуючи безпечність, гнучкість та доступність Cisco Packet Tracer, даний програмний засіб необхідно використовувати для вивчення основ мережевої архітектури та мережевих протоколів, конфігурації мережевих пристроїв та принципів побудови захисту комп'ютерної мережі.

Ключові слова: Cisco Packet Tracer; імітація комп'ютерної мережі; протокол TCP/IP, маршрутизація.

I. M. NAUMUK

Candidate of Pedagogy,
Associate Professor at the Department of Informatics and Cybernetics
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University
ORCID: 0000-0931-1947-1074

O. V. NAUMUK

Candidate of Pedagogy,
Senior Lecturer at the Department of Informatics and Cybernetics
Bogdan Khmelnytsky Melitopol State Pedagogical University
ORCID: 0000-0931-1947-1074

USING CISCO PACKET TRACER AS A TOOL FOR NETWORK INFRASTRUCTURE SIMULATION IN THE TRAINING OF SOFTWARE ENGINEERS

The current stage of the development of society requires significant attention to the training of specialists in the field of computer networks and information systems, which implies the need to develop appropriate training courses. One of the problems in the development of disciplines in the field of IT related to computer networks is the organization of practical classes, because for modeling the operation of some services or services, the presence of several nodes in the network is necessary, which to a certain extent is not always possible and therefore imposes some limitations, which is reflected in the content of the discipline.

Cisco Packet Tracer is a free network infrastructure simulator that is widely used to teach network technologies. It allows teachers to simulate network operation for lectures and students to experiment with different network configurations and protocols. The extensive capabilities provided by Cisco Packet Tracer can be used both to build a small network in each lesson and to create a large project that must be completed throughout the course. As an example, to demonstrate the principles of computer network operation, the model of an enterprise with two offices and a server farm is considered. This model provides opportunities to study the principles of IP addressing, network segmentation using virtual subnets, work skills in configuring managed switches, provides opportunities to simulate the principles of operation of many services and services built on the principles of the TCP/IP protocol. Given the security, flexibility, and availability of Cisco Packet Tracer, this software tool should be used to learn the basics of network architecture and network protocols, network device configuration, and the principles of building network security.

Key words: Cisco Packet Tracer, computer network simulation, TCP/IP protocol, routing.

Постанова проблеми

У контексті розвитку програм та технологій, що залежать від наявності доступу до Інтернету, зростає затребуваність у більшій кількості кваліфікованих фахівців у галузі комп'ютерних мереж. Комп'ютерні мережі є одним з обов'язкових курсів у програмі підготовки фахівців у галузі комп'ютерної інженерії, комп'ютерних наук, інформаційної та програмної інженерії, програмування тощо.

Розробка змісту курсу, що передбачає вивчення комп'ютерних мереж студентами, залежить від можливості реалізувати різні мережеві технології для практичної частини. Основною проблемою при створенні подібних курсів є обмеження, які накладають можливості організації занять для отримання практичних навичок, освоєння знань про основну концепцію роботи TCP/IP, налаштування структури клієнта і сервера, відмінності в статичних і динамічних конфігураціях IP-адрес та інших мережевих технологіях. Таким чином, основним підходом в організації курсів про комп'ютерні мережі є засоби та інструменти для моделювання комп'ютерної мережі, які у свою чергу мають бути позитивно сприйняті студентами, вони повинні бути здатні самостійно розібратися з налаштуванням та роботою середовища для імітації інфраструктури мережі.

Більшість викладачів [5; 7; 9] відзначають, що при організації практичних занять для курсів навчання за мережевими технологіями стикаються з проблемами пов'язаними з необхідністю в класах з великою площею, для розміщення великої кількості різного обладнання, проблеми з демонстрацією роботи принципів, алгоритмів і протоколів, що виникають між апаратною та програмними частинами мережевих пристроїв, комп'ютерів, серверів, фаєрволів та іншою периферією, а також складнощами у відображенні роботи передачі даних під час лекційних занять. Студенти повинні вивчати безліч протоколів зв'язку та деталі їхньої участі у передачі даних. Також часто зустрічаються зауваження, що найбільш складними для викладання є теми, пов'язані з моделюванням та симуляцією роботи протоколів маршрутизації.

Значні практичні надбання, щодо розробки курсів навчання з комп'ютерних мереж та інформаційних систем висвітлені у працях Гуревича Р., Доценка С., Олексюка В., Павленко Л., Павленко М. та інших.

Саме тому, вивчення питань щодо засобів моделювання комп'ютерного та мережевого устаткування та візуалізації у навчанні дисциплін з принципів роботи комп'ютерної мережі є широко затребуваним та потребує постійного моніторингу для актуалізації змісту.

Формулювання мети дослідження

Мета статті полягає у аналізі можливостей програмного забезпечення Cisco Packet Tracer для моделювання роботи комп'ютерної мережі.

Виклад основного матеріалу дослідження

Закон про інформатизацію та розвитку ІКТ у державному секторі, сприяють розширенню залежності усіх сфер діяльності суспільства від доступності мережевої інфраструктури, як одного з життєвоважливих напрямів становлення держави [1]. Окрім того, дисципліни з вивчення комп'ютерних мереж включені в систему підготовки фахівців за напрямом розробки програмного забезпечення, комп'ютерних наук, інформаційних технологій та інших. Враховуючи стрімкий технологічний прогрес в індустрії інформаційних технологій зростає необхідність у великій кількості кваліфікованих мережевих інженерів [2; 3]. Також слід відзначити, що згідно зі статистикою в галузі комп'ютерних мереж постійно потрібні професіонали з великим теоретичним та практичним досвідом. Згідно з прогнозом статистичного бюро США з 2022 по 2032 тільки в США потреба у фахівцях у галузі мережевих та комп'ютерних систем і архітектурі комп'ютерних мереж збільшиться на третину [6]. Таким чином розвиток та підтримка актуальності змісту та підвищення якості викладання дисциплін спрямованих на вивчення комп'ютерних мереж є важливим компонентом у професійній підготовці майбутніх інженерів-програмістів.

Мережева академія Cisco, яка є частиною найбільшої у світі компанії у галузі мереж та зв'язку, пропонує для навчання потужний мережевий симулятор Cisco Packet Tracer, завдяки якому можна практикуватися, перевіряти та розвивати навички роботи з налаштування мережевого обладнання. Багато досліджень підтверджують, що на відміну від віртуалізації обладнання та використанням реального обладнання, Cisco Packet Tracer має ряд переваг, таких як економічність зручність, гнучкість, безпека, простота та розширюваність, що робить його оптимальним вибором для здобуття практичних навичок [8].

У якості імітації пропонується модель, яка відображає роботу мережі невеликої компанії, що має 2 офіси у різних частинах міста, а також декілька підрозділів користувачів та серверну ферму. Запропонована модель надає можливість відтворити практичні заняття з налаштування мережевого обладнання, розподілення мережі за допомогою IP-адресації та VLAN. Особливості роботи із Cisco Packet Tracer.

Підключення та налаштування комутаторів може бути здійснено декількома способами. Cisco Packet Tracer надає можливість конфігурування комутатора безпосередньо через властивості комутатора або через імітацію підключення до комп'ютера COM-портом з налаштуванням параметрів з'єднання (рис. 1). Під час первинного налаштування комутатора створюються усі облікові записи користувачів з різними рівнями доступу, VLAN-и, вмикаються інтерфейси, бо за замовчуванням у Cisco вони вимкнені, здійснюється підключення обладнання до мережі. Далі працювати із комутатором можна через telnet, web-інтерфейс або SSH.

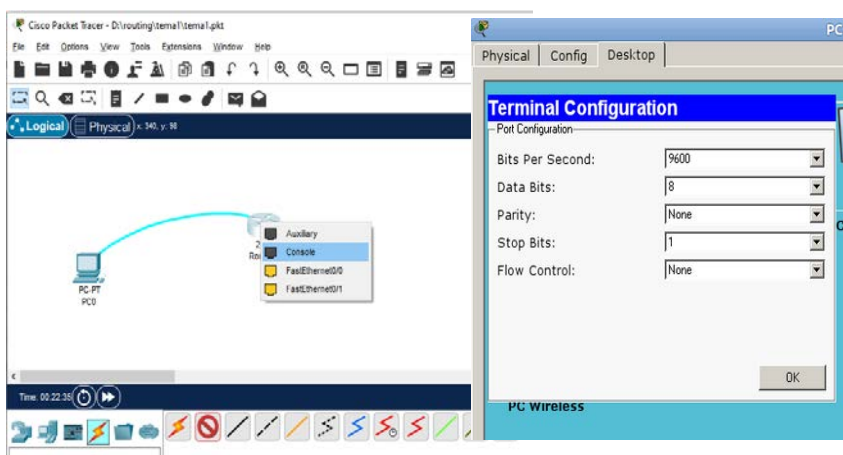


Рис. 1. Підключення до комутатора через консоль.

На рисунку 2 відображена фізична структура мережі де вказано моделі комутаторів, зазначені інтерфейси комутаторів та як буде здійснено підключення кожного з них, а також зазначено перелік інтерфейсів для користувачів різних підрозділів.

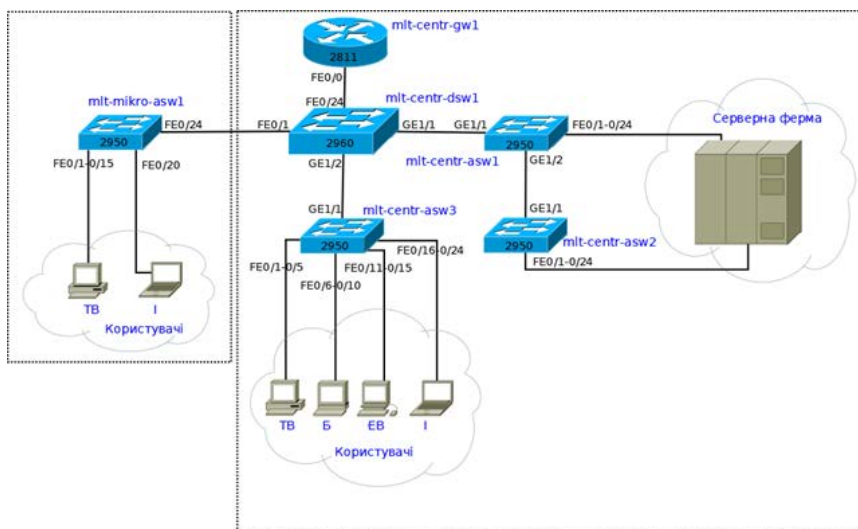


Рис. 2. Схема моделі мережевої інфраструктури

У теоретичній довідці до практичних завдань надається інформація, щодо IP-адресації різноманітних сегментів мережі. Так для серверної ферми виділено підмережу 172.16.0.0/24 та VLAN 3, для мережевого устаткування – 172.16.1.0/24 та VLAN 2, 172.16.3.0/24 – 172.16.16.0/24, та VLAN 101-104 – виділено для різних підрозділів підприємства. Окрім того надаються дані, щодо налаштувань комутаторів та кожного інтерфейсу комутаторів, та яким чином буде здійснюватися передача даних, що дозволяє відстежувати передачу даних між вузлами мережі.

На схемі моделі мережевої інфраструктури (рис. 3) відображено налаштування інтерфейсів комутаторів з урахуванням VLAN для кожного відділу.

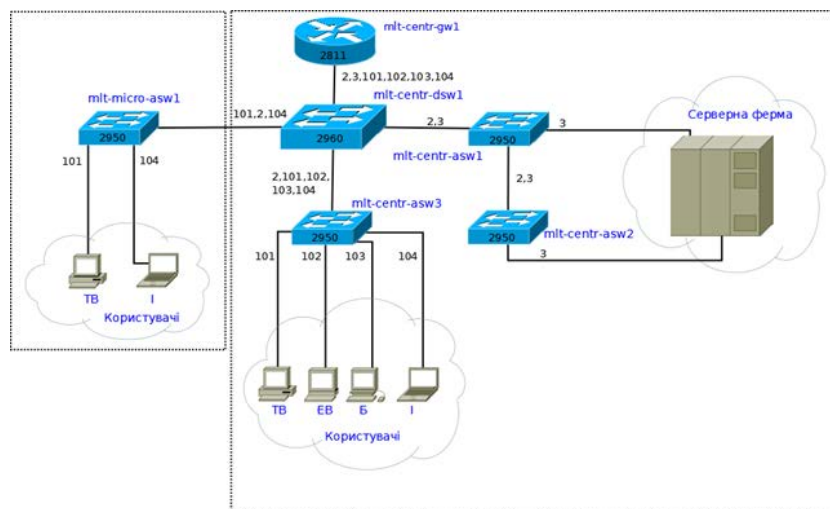


Рис. 3. Схема моделі мережевої інфраструктури L2

Таким чином за допомогою невеликої кількості елементів вдалося створити модель комп'ютерної мережевої інфраструктури, що дозволяє імітувати роботу мережі класу В. Можливості Cisco Packet Tracer на цьому не вичерпуються, існує велика кількість моделей комутаторів, різноманітного мережевого устаткування та програмного забезпечення, яке може бути використане у подальших роботах. Окрім того можливості вузлів мережі повністю задовольняють вимоги до функціоналу для напрацювання практичних навичок на практичних заняттях та проведення демонстрацій під час лекційних занять. Завдяки збереженню конфігурації інфраструктури у файл можна здійснювати перевірку виконання робіт в умовах дистанційного форми навчання, створювати конфігурацію з імітацією проблемних ситуацій та несправностей у роботі мережі. Гнучкість та масштабованість Cisco Packet Tracer дозволяють створювати різноманітні конфігурації мережевої інфраструктури, для перевірки принципів роботи протоколу TCP/IP: IP-адресації, служб DNS, DHCP, протоколів маршрутизації та ін.

Висновки

Враховуючи швидкість розвитку сучасних технологій та високий попит на якісних фахівців у сфері комп'ютерних мереж та комунікаційних систем, швидке реагування на виклики у світі ІТ роблять питання оновлення змісту відповідних курсів та дисциплін завжди актуальним. Тому питання пошуку оптимальних засобів, які можуть бути залучені для підвищення ефективності отримання практичних навичок, також є важливим завданням. Використання Cisco Packet Tracer для проведення практичних занять з мережевих технологій має надає можливість безпечно працювати у змодельованому середовищі, що забезпечує безпечність, адже студенти не працюють із реальним мережевим обладнанням, тому ризик пошкодження обладнання або порушення роботи мережі зводиться до мінімуму. Cisco Packet Tracer є безкоштовним програмним забезпеченням, тому його використання не потребує додаткових витрат. Гнучкість Cisco Packet Tracer дозволяє створювати різноманітні мережеві конфігурації, які відповідають потребам конкретного заняття та дозволяють відтворити принципи роботи мережевих сервісів та служб.

Список використаної літератури

1. Верховна Рада України. Закон України «Про Національну програму інформатизації» № 74/98-ВР [Електронний ресурс] / Верховна Рада України. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/28169>.
2. Доценко С. І. Комп'ютерні мережі та інформаційні технології. – 2020.
3. Лазаренко Н. І. и др. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми: збірник наукових праць. Вип. 65. – 2022.
4. Олексюк В. Можливості використання курсів мережевої академії Cisco у процесі навчання майбутніх учителів інформатики //Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems. – 2020. – С. 142–149.
5. Noor N. M. M., Yayao N., Sulaiman S. Effectiveness of using Cisco Packet Tracer as a learning tool: A case study of routing protocol //Computer software. – 2018. – Т. 514. – С. 689.9.
6. BLS. Office of Occupational Statistics and Employment Projections [Електронний ресурс] / BLS. – 2023. – Режим доступу до ресурсу: www.bls.gov/emp.

7. Pavlenko M., Pavlenko L. Formation of communication and teamwork skills of future IT-specialists using project technology //Journal of Physics: Conference Series. – IOP Publishing, 2021. – Т. 1840. – № 1. – С. 012031.
8. Rashid N. A. et al. Cisco packet tracer simulation as effective pedagogy in Computer Networking course. – 2019.
9. Petcu D. et al. Integrating Cisco Packet Tracer with Moodle platform: Support for teaching and automatic evaluation //2013 RoEduNet International Conference 12th Edition: Networking in Education and Research. – IEEE, 2013. – С. 1–6.

References

1. Verkhovna Rada of Ukraine. Law of Ukraine "On the National Informatization Program" No. 74/98-VR. Available at: <https://itd.rada.gov.ua/billInfo/Bills/Card/28169>.
2. Dotsenko, S. I. (2020). Computer networks and information technologies.
3. Lazarenko, N. I., & Gurevich, R. (2022). Modern information technologies and innovative teaching methods in the training of specialists: methodology, theory, experience, problems: a collection of scientific papers. Vol. 65.
4. Олексюк, В. (2020). Можливості використання курсів мережевої академії Cisco у процесі навчання майбутніх учителів інформатики. Modern Information Technologies and Innovation Methodologies of Education in Professional Training Methodology Theory Experience Problems, 142-149.
5. BLS. Office of Occupational Statistics and Employment Projections. Available at: www.bls.gov/emp.
6. Noor, N. M. M., Yayao, N., & Sulaiman, S. (2018). Effectiveness of using Cisco Packet Tracer as a learning tool: A case study of routing protocol. Computer software, 514, 689-9.
7. Pavlenko, M., & Pavlenko, L. (2021, March). Formation of communication and teamwork skills of future IT-specialists using project technology. In Journal of Physics: Conference Series (Vol. 1840, No. 1, p. 012031). IOP Publishing.
8. Rashid, N. A., bin Othman, Z., bin Johan, R., & Sidek, S. B. H. (2019). Cisco packet tracer simulation as effective pedagogy in Computer Networking course.
9. Petcu, D., Iancu, B., Peculea, A., Dadarlat, V., & Cebuc, E. (2013, September). Integrating Cisco Packet Tracer with Moodle platform: Support for teaching and automatic evaluation. In 2013 RoEduNet International Conference 12th Edition: Networking in Education and Research (pp. 1–6). IEEE.